

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 54-043295  
(43)Date of publication of application : 05.04.1979

---

(51)Int.Cl. C08G 63/34

(21)Application number : 52-109406 (71)Applicant : TEIJIN LTD  
(22)Date of filing : 13.09.1977 (72)Inventor : OKUMURA NOBUYA  
KUNO TADASHI  
MORIMATSU YASUO

---

## (54) PRODUCTION OF POLYESTER

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To obtain a polyester having a high softening point and good color tone, by polycondensation reaction of a glycol ester of a bifunctional aromatic carboxylic acid, using the reaction product of a titanium and a phosphorus compounds as a catalyst.

**CONSTITUTION:** The reaction product of a titanium compound shown by formula  $Ti(OR)_4$  (R is alkyl) and a phosphorus compound shown by formula  $R_1 OP(OR_2)(O)OR_3$  [R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, and R<sub>3</sub> are H or alkyl, at least one of the R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub> and R<sub>3</sub> is alkyl] is used as a polycondensation catalyst in the production of a polyester obtained by the polycondensation of a glycol ester of a bifunctional carboxylic acid and/or its oligomer. Tetrapropyl, or tetrabutyl titanate, etc. may be cited as the titanium compound. A mono- or dialkyl ester of phosphoric acid, etc. may be cited as the phosphorus compound.

⑨日本国特許庁(JP)

⑪特許出願公開

⑩公開特許公報(A)

昭54—43295

⑬Int. Cl.<sup>2</sup>  
C 08 G 63/34

識別記号 ⑭日本分類  
26(5) D 12  
26(5) D 101. 21

厅内整理番号  
7102—4 J

⑮公開 昭和54年(1979)4月5日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 7 頁)

⑯ポリエステルの製造方法

⑰特 願 昭52—109406

⑱出 願 昭52(1977)9月13日

⑲發明者 奥村宜也

愛媛県伊予郡砥部町宮内字西代  
甲550—40

⑳發明者 久野正

松山市南吉町町2750の1

同 森松康夫

松山市高岡町698—26

㉑出願人 帝人株式会社

大阪市東区南本町1丁目11番地

㉒代理 人 弁理士 前田純博

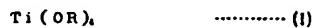
明 編 書

1. 発明の名称

ポリエステルの製造方法

2. 特許請求の範囲

(1) 少なくとも一種の二官能性芳香族カルボン酸のグリコールエステル及び/又はその低重合体を重縮合反応せしめてポリエステルを製造するに際し、重縮合反応触媒として下記一般式(I)



[式中、R<sub>1</sub>はアルキル基である。]

で表わされるテタン化合物と下記一般式(II)



〔式中、R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>及びR<sub>3</sub>は水素原子又はアルキル基であつて、R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>及びR<sub>3</sub>の少なくとも1個はアルキル基である。〕

で表わされるリン化合物とを予め反応せしめ

て得られる反応生成物を使用することを特徴とするポリエステルの製造方法。

(2) 重縮合反応触媒が下記一般式(I)



[式中、R<sub>1</sub>はアルキル基である。]

で表わされるテタン化合物と該テタン化合物1モルに対し1/3～6モルの割合の下記一般式(II)



〔式中、R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>及びR<sub>3</sub>は水素原子又はアルキル基であつて、R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>及びR<sub>3</sub>の少なくとも1個はアルキル基である。〕

で表わされるリン化合物とを予め反応せしめて得られる反応生成物である特許請求の範囲第1項記載のポリエステルの製造方法。

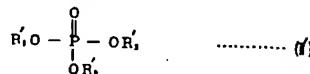
(3) 重縮合反応触媒の一方の反応成分であるテタン化合物が下記一般式(I')



[式中、R'は炭素数3又は4のアルキル基である。]

で表わされるチタン化合物である特許請求の範囲第1項又は第2項記載のポリエステルの製造方法。

(4) 重結合反応触媒の一方の成分であるリン化合物が下記一般式の



[式中、R'\_1、R'\_2及びR'\_3は水素原子又は炭素数1～4のアルキル基であつて、R'\_1、R'\_2及びR'\_3の少くとも1個は炭素数1～4のアルキル基である。]

で表わされるリン化合物である特許請求の範囲第1項～第3項いずれか1項記載のポリエステルの製造方法。

(5) 二官能性芳香族カルボン酸のグリコールエステルがテレフタルのグリコールエステルである特許請求の範囲第1項～第4項いずれか1項記載のポリエステルの製造方法。

特開昭54-43295(2)  
(6) 二官能性芳香族カルボン酸のグリコールがテレフタル酸のエチレングリコールエステルである特許請求の範囲第1項～第5項いずれか1項記載のポリエステルの製造方法。

### 3. 発明の詳細な説明

本発明はポリエステルの製造方法、特に高軟化点で且つ色調の良好な芳香族ポリエステルを製造する方法に関するものである。

二官能性芳香族カルボン酸とグリコールを中心とする構成成分とする芳香族ポリエステルは、その機械的、物理的、化学的性能が優れているため、繊維、フィルム、その他の成型物に広く利用されている。芳香族ポリエステルのなかでも、特にテレフタル酸を中心とする酸成分とし、エチレングリコール、テトラメチレングリコール、ヘキサメチレングリコール又はシクロヘキサン-1,4-ジメチロールを中心とするグリコール成分とするポリエステルは重要なものである。

かかるポリエステル、特にポリエチレンテレフタレートはテレフタル酸のエチレングリコ-

ルエステル及び／又はその低重合体を減圧下加熱して重結合反応せしめることによって製造されている。この重結合反応は触媒を使用することによってはじめて円滑に進行し、且つ商品価値のある製品が得られるものであり、これに使用する触媒の種類によって反応速度、得られる製品の品質が大きく左右される。

従来より、優れた重結合触媒能を有しているものとしてテトラブチルチタノートの如きチタン化合物が知られている。しかしながら、かかるチタン化合物を使用した場合、得られるポリエステルは黄色を帯び易く、特に工業的生産速度が得られる程度の量使用した場合は、得られるポリエステルは褐色な黄色を呈し、且つ軟化点も低下する。

かかるチタン化合物を使用した場合の着色を防止する方法がいくつか提案されている。即ち、特公昭48-2229号公報には水素化チタンを使用する方法が示されており、特公昭47-26597号公報にはα-チタン酸を使用する

方法が示されている。しかしながら、前者の方法では水素化チタンの粉末化が容易でなく、また後者の方法ではα-チタン酸が変質し易いなど、その保存、取扱いが容易でなく、いずれも工業的に採用するには適当な方法でない。また、特公昭43-9759号公報には亜リン酸のチタニウム塩を使用する方法が示されており、特開昭48-49893号公報にはチタン化合物とホスフィン酸との組合物を使用する方法が示されている。しかしながら、これらのチタンリリン化合物は均一で透明な触媒溶液にならず、白～黄色の沈澱を含む溶液になる。反応速度が一定で且つ均一な高品質のポリエステルを製造するには、極く少量の触媒を定量的に添加する操作が不可欠であり、均一な触媒溶液にすることは触媒の取扱い上極めて重要である。特に、触媒を均一な溶液にすることは、触媒の計量、添加を自動的に行なうことを可能にし、工業的には極めて重要である。しかも、上記チタンリリン化合物を用いた場合、生産性をあげるため

に重縮合反応温度を高くすると、得られるポリエステルはかなり強い黄色を呈し、商品価値が著しく低下する。

本発明者は、以上の事情に鑑み、均一で透明な触媒溶液の調整、触媒溶液の安定性、触媒の活性及び生成ポリエステルの品質等全てを満足し得るチタン化合物について継続研究した結果、テトラブチルチタネートとトリプチルホスフェートとを反応せしめて得られる反応生成物は上記条件の全てを満し、得られるポリエステルは高軟化点で且つ色調も良好なことを知った。本発明は、この知見に基いて更に継続研究を重ねた結果完成したものである。

即ち、本発明は少なくとも一種の二官能性芳香族カルボン酸のグリコールエステル及びノアリドの低重合体を重縮合反応せしめてポリエステルを製造するに際し、重縮合反応触媒として下記一般式(1)

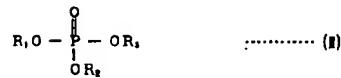


(式中、Rはアルキル基である。)

芳香族カルボン酸、例えばイソフタル酸、 $\alpha$ -ナフタリンジカルボン酸、ジフェニルジカルボン酸、シフェニルスルホンジカルボン酸、ジフェニルメタンジカルボン酸、ジフェニルエーテルジカルボン酸、ジフェノキシエタンジカルボン酸、 $\beta$ -ヒドロキシエトキシ安息香酸等であつてもよく、また主成分とする二官能性芳香族カルボン酸の一部を他の二官能性芳香族カルボン酸及び／又は例えば、セバシン酸、アジピン酸、葵酸の如き二官能性脂肪族カルボン酸、1,4-シクロヘキサンジカルボン酸の如き二官能性脂環族カルボン酸又はこれらのエステル形成性誘導体で置き換えてよい。

グリコールとはエチレングリコールを主たる  
対象とし、そのエステル形成性誘導体としては、  
特にエチレンオキサイドが好ましく使用される。  
その他テトラメチレングリコール、トリメチレ  
ングリコール、シクロヘキサン-1,4-ジメタ  
ノール等の脂肪族、脂環族グリコールであつて  
もよい。

特開昭54-43295(3)



式中、 $R_1$ 、 $R_2$  及び  $R_3$  は水素原子又はアルキル基であつて、 $R_1$ 、 $R_2$  及び  $R_3$  の少なくとも 1 個はアルキル基である。

で変わされるリン化合物とを予め反応せしめて得られる反応生成物を使用することを特徴とするポリエステルの製造方法である。

本発明で使用する二官能性芳香族カルボン酸のグリコールエステルは如何なる方法によつて製造されたものであつてもよい。通常二官能性芳香族カルボン酸又はそのエステル形成性誘導体とグリコール又はそのエステル形成性誘導体とを加熱反応せしめることによつて製造される。

ここで使用する二官能性芳香族カルボン酸とはテレフタル酸を主たる対象とし、そのエステル形成性誘導体としては炭素数1～4のアルキルエステル、フェニルエステル等が好ましく使用される。また、テレフタル酸以外の二官能性

かかる酸成分とグリコール成分とからグリコールエステル及び／又はその低重合体を製造する方法は、例えばポリエチレンテレフタレートの構成原料であるテレフタル酸のエチレングリコールエステル及び／又はその低重合体について説明すると、テレフタル酸とエチレングリコールとを直接エステル化反応せしめるか、テレフタル酸の低級アルキルエステルとエチレングリコールとをエステル交換反応せしめるか又はテレフタル酸にエチレンオキサイドを付加反応せしめる方法が一般に採用される。これらの反応には任意の触媒を使用することができるが、本発明の目的を勘案し、色調に悪影響を及ぼさないものを選択して使用するのが好ましい。特にエステル交換法を採用する場合は、本発明において重縮合反応触媒として使用するチタン化合物とリン化合物の反応生成物をエステル交換触媒としても使用することができ、こうすることとは好ましいことである。

本発明の方法において使用する重結合反応触

媒はチタン化合物とリン化合物とを反応せしめて得られる反応生成物である。

ここで使用するチタン化合物は、下記一般式



但し、式中の R はアルキル基であり、特に炭素数 3 又は 4 のアルキル基の場合、即ちテトラブロピルチタネート、テトライソプロピルチタネート又はテトラブチルチタネートが好ましい。かかるチタン化合物は 2 種以上併用してもよい。

また、かかるチタン化合物と反応させるリン化合物は、下記一般式(I)



但し、式中の  $R_1$ 、 $R_4$  及び  $R_5$  は水素原子又はアルキル基であつて、 $R_1$ 、 $R_4$  及び  $R_5$  の少なくとも 1 個はアルキル基である。具体的にはリン酸のモノアルキルエステル、ジアルキルエステル、トリアルキルエステル又は混合アルキルエステルであり、特に炭素数 1 ~ 4 のアルキル基による

モルの割合で使用するのが特に好ましい。

このようにして得たチタン化合物とリン化合物との反応生成物（以下含リンチタン化合物と言ふ）の使用量は、特に制限する必要はないが、あまりに少ないと充分な重縮合反応速度が得られず、逆にあまり多くすると得られるポリエスチルが黄色になる傾向があるので、通常ポリエスチルの原料として使用する二官能性カルボン酸成分に対しチタン原子換算で0.001～0.05モル%、好みしくは0.005～0.03モル%である。また、その添加時期は、重縮合反応が完結する以前であれば何時でもよいが、重縮合反応開始前から開始直後までの間に添加するのが好ましい。特にエステル交換触媒としても使用するときは、エステル交換反応開始前から開始直後までの間に上記量添加するのが好ましい。なお、本発明の目的を逸脱しない範囲で他の重縮合反応触媒例えばアンチモジ化合物、ゲルマニラム化合物等を併用することもできる。

本発明における直縮合反応は、特別な条件を

特開昭54-43295(4)  
エステルが好ましい。また、これらのリン化合物は1種のみ単独で使用しても、2種以上併用してもよい。

上記チタン化合物とリン化合物との反応は、溶媒にチタン化合物の一部又は全部を溶解し、これにリン化合物を滴下し、150℃～200℃の温度で30分程度以上反応させればよい。この際の反応圧力は特に制限なく、常圧で充分である。なお、溶媒としてはチタン化合物の一部又は全部を溶解し得るものであれば使用できるが、特にポリエステルを構成するグリコール成分と同一のグリコールが好ましい。

この反応におけるチタン化合物とリン化合物とのモル比は広い範囲をとることができるが、チタン化合物があまりに多いと得られるポリエステルの色調や軟化点が悪化する傾向があり、逆にチタン化合物があまりに少なくなると重結合反応が充分に進行し難くなる傾向があるため、チタン化合物 1 モルに対し、リン化合物を  $\frac{1}{3}$  ~ 6 モルの割合で使用するのが好ましく、 $\frac{1}{3}$  ~ 3

採用する必要はなく、二官能性カルボン酸のグリコールエステル及び／又はその低重合体を重縮合反応せしめてポリエステルにする際に採用される条件が任意に採用される。ポリエチレンテレフタレートの場合には、一般に前記量の含リンチタン化合物を添加したテレフタル酸のエチレングリコールエステル及び／又はその低重合体を減圧下、その融点以上300℃以下の温度に加熱して発生するグリコールを留去することによって重縮合反応せしめる方法が採用される。また、含リンチタン化合物をエステル交換触媒としても使用する場合、そのエステル交換反応にも特別の条件を採用する必要はなく、例えばポリエチレンテレフタレートの場合には、前記量の含リンチタン化合物を添加した反応混合物（テレフタル酸の低級アルキルエステルとエチレングリコール又はこれらとこれらの反応生成物との混合物）を常圧、若干の加圧下（通常10kg/cm<sup>2</sup>程度以下）又は若干の減圧下（通常50mmHg程度迄）150～250℃に加熱し、

特開昭54-43295(5)

発生するアルコールを留去することによってエステル交換反応せしめた後、次いで重縮合反応を完結せしめればよい。

なお、本発明を実施するに当つて、得られるポリエステルの末端に单官能化合物、例えばベンジル安息香酸、フェノールスルホン酸塩、アーヒドロキシプロパンスルホン酸塩等を結合せしめてもよく、また、得られるポリエステルが実質的に熱可塑性を失わない程度の量の三官能以上の多官能性化合物を共重合せしめてもよい。

更に、必要に応じて任意の添加剤、例えば着色剤、発泡剤、螢光増白剤、安定剤、紫外線吸収剤、エーテル結合防止剤、易染化剤、難燃化剤、帶電防止剤等を使用してもよい。

以下に実施例をあげて本発明を更に詳述する。実施例中の部は重量部であり、 $[\eta]$ はオルソクロロフェノールを溶媒とし35℃で測定して得た粘度から求めた極限粘度である。色調はポリマーを空素気流中200℃で20分間熱処理して結晶化せしめた後その表面色をカラーマシン

C M - 2 0 型 (カラーマシン社製) で測定して得たし値と b 値で示した。し値は明度を示し数値が大きい程明度が高いことを示し、b 値はその値が (+) 側に大きい程黄の度合が大きく、(-) 側に大きい程青の度合が大きいことを示す。軟化点はペントレーショント法により測定した。

#### 実施例 1 及び比較例 1

##### (1)触媒の調整

エチレングリコール 200 部にテトラブチルチタネート 1.42 部を室温で混合した。この溶液を空気中常圧下攪拌しながらトリブチルホスファート 2.22 部 (2 倍モル対テトラブチルチタネート) 滴下し、滴下終了後加熱して 30 分で 155℃ 近くに達した。この時点では析出が起り、液が白濁した。更に加熱し続けると、171℃ 附近でエチレングリコルモノブチルエーテル (沸点、文献値 171.2℃) が留出した。更に加熱し続けて内温が 193℃ で白い沈殿物は溶解し、完全に透明な微黄色

の液になつた。ここで反応を打切り、室温まで冷却したところ、何らの析出物もなく透明な溶液のままであつた。

この冷却溶液 1 部にアセトン 10 部を加え、析出物をメタノールを用いて汎過し、100℃ で 2 時間乾燥した。得られた反応生成物の IR チャートが第 1 図であり、そのチタン含有量は 8.0 重量% であり、リン含有量は 1.03 重量% であつた。

##### (2)ポリエステルの製造

ジメチルテレフタレート 9.70 部、エチレングリコール 6.40 部、酢酸マンガン 0.18 部及び酢酸コバルト 0.12 部を攪拌機、精留塔及びメタノール留出コンデンサーを設けた反応器に仕込み、140℃ から 230℃ に加熱し、反応の結果生成するメタノールを系外に留出せしめながらエステル交換反応せしめた。反応開始後 3 時間で内温は 230℃ に達し、320 部のメタノールが留出した。

ここで安定剤としてトリメチルホスフェー

ト 0.21 部及び発泡剤として二酸化チタン 4.85 部を添加し、更に上記(1)で得たアセトン析出物 0.40 部 (チタン原子として 0.013 モル% 対ジメチルテレフタレート) を加え、しかしる後反応混合物を攪拌機及びエチレングリ留出コンデンサーを設けた反応器に移し、230℃ から 285℃ に徐々に昇温すると共に常圧から 1mmHg の高真空に圧力を下げながら重縮合反応せしめた。全重縮合反応時間 3 時間 30 分で  $[\eta]$  0.639 のポリマーを得た。このポリマーの軟化点は 260.4℃、色調はし値 8.15、b 値 2.4 であつた。

比較のため上記(1)で得た析出物の代りにチタンテトラブトキシド 0.23 部 (チタン原子として 0.013 モル% 対ジメチルテレフタレート) を使用する以外は上記(2)と同様に反応せしめた。得られたポリマーの  $[\eta]$  は 0.652、色調はし値 7.75、b 値 1.08、軟化点は 259.3℃ であつた。

## 実施例 2

実施例 1-(4)においてテトラブチルチタノートとトリブチルホスフエートのモル割合を第 1 表に示すように種々変える以外は実施例 1-(4)と同様に反応せしめて夫々透明溶液を得た。夫々の溶液をチタン原子として 0.013 モル% 対ジメチルテレフタレートになる量用いて実施例 1-(4)と同様に反応せしめた。結果は第 1 表に示す通りであつた。

第 1 表

実験番号	触媒		ポリマー特性			
	テトラブチルチタノート(モル)	トリブチルホスフエート(モル)	[η]	軟化点(℃)	色調	
				L	b	
2-1	1	0.2	0.650	260.8	78.3	9.5
2-2	1	0.5	0.662	260.4	80.2	5.8
2-3	1	1	0.658	260.3	81.7	3.7
2-4	1	2	0.637	260.5	81.4	1.9
2-5	1	4	0.625	260.0	81.3	0.9
2-6	1	10	0.456	258.3	82.2	0.2

(2.倍モル対テトラブチルチタノート)又はジブチルホスフエート 1.7.5 部 (2 倍モル対テトラブチルチタノート)を使用する以外は実施例 1-(4)と同様に反応せしめて夫々透明溶液を得た。夫々の溶液をチタン原子として 0.013 モル% 対ジメチルテレフタレートになる量用いて実施例 1-(4)と同様に反応せしめた。結果は第 1 表に示す通りであつた。

第 2 表

	触媒				ポリマー特性			
	チタン化合物		リン化合物		[η]	軟化点(℃)	色調	
	種類	量(モル)	種類	量(モル)			L	b
実施例 3	テトラブチルチタノート	1	トリメチルホスフエート	2	0.644	260.2	81.5	1.8
" 4 "	" 1	ジブチルホスフエート	2	0.675	260.7	79.4	1.4	

## 4. 図面の簡単な説明

図はテトラブチルチタノート 1 モルとトリブチルホスフエート 2 モルとを反応せしめて得ら

## 比較例 2 特開昭54-43295(6)

実施例 1-(4)において使用したトリブチルホスフエートの代りに正リン酸 8.2 部 (2 倍モル対テトラブチルチタノート)を使用する以外は実施例 1-(4)と同様に反応せしめた。エチレングリコールの沸点(約 193 ℃)下 30 分保持したが、透明な溶液にならず、白い沈澱を含む溶液のままであつた。

この溶液を均一になるよう攪拌し、チタン原子として 0.013 モル% 対ジメチルテレフタレートになる量採取し、これを重結合触媒として使用する以外は実施例 1-(4)と同様に反応せしめた。得られたポリマーの [η] は 0.615、軟化点 259.3 ℃、色調は L 値 7.8.4、b 値 1.4 であり、ポリマー中には黒色の異物がかなり認められた。

## 実施例 3 及び 4

実施例 1-(4)においてトリブチルホスフエートの代りにトリメチルホスフエート 1.1.7 部

れる反応生成物(本発明の重結合触媒)の I.R. チャートである。

特許出願人 市人株式会社  
代理人 弁理士 前田純



